

5

Flüssigkeitspumpe

Stand der Technik

10 Die Erfindung geht aus von einer Flüssigkeitspumpe nach der Gattung des Anspruchs 1.

15 Eine solche als Zahnradpumpe ausgebildete Flüssigkeitspumpe ist durch die DE 196 25 564 A1 bekannt. Diese Zahnradpumpe ist für eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung einer Brennkraftmaschine vorgesehen und weist ein Gehäuse auf, in dem eine Pumpkammer gebildet ist. In der Pumpkammer ist ein rotierend angetriebenes Paar von an ihrem Außenumfang miteinander kämmender Zahnräder angeordnet. Die Zahnräder fördern Kraftstoff als Fördermedium aus einem mit einem Vorratstank verbundenen Ansaugraum entlang zwischen dem Umfang der Zahnräder und Umfangswänden der Pumpkammer gebildeten Förderkanälen in einen Druckraum. Die Zahnradpumpe weist außerdem ein Druckbegrenzungsventil zur
20 Begrenzung des Drucks im Druckraum auf. Bei Überschreiten eines vorgegebenen Drucks im Druckraum gibt das Druckbegrenzungsventil einen Verbindungskanal des Druckraums zum Ansaugraum frei. Das Druckbegrenzungsventil weist einen Ventilkolben auf, der in einer Bohrung in einer zu den
25 Drehachsen der Zahnräder senkrechten Ebene verschiebbar geführt ist und der mit einem Ventilsitz zusammenwirkt. Der Ventilkolben ist gegen die Kraft einer vorgespannten Feder verschiebbar. Durch das Druckbegrenzungsventil ist eine Druckbegrenzung bei dem durch die Zahnradpumpe erzeugten
30 Druck und damit eine Begrenzung der geförderten Kraftstoffmenge ermöglicht. Üblicherweise ist der Flüssigkeitspumpe ein Filter vorgeschaltet, durch den die angesaugte Flüssigkeit strömt oder ein Filter

35

nachgeschaltet, durch den die geförderte Flüssigkeit strömt. Abhängig vom Verschmutzungsgrad des Filters wird dabei durch die Flüssigkeitspumpe eine unterschiedlich große Flüssigkeitsmenge gefördert, die durch das Druckbegrenzungsventil nicht ausgeglichen werden kann.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Flüssigkeitspumpe mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 hat demgegenüber den Vorteil, dass bei dieser zusätzlich zur Begrenzung des Förderdrucks auch die Fördermenge geregelt ist, so dass unabhängig vom Verschmutzungsgrad des Filters die Fördermenge eingestellt wird. Dies erfolgt auf einfache Weise, indem abhängig von dem stromabwärts nach dem Filter herrschenden Druck die auf den Ventilkolben in Schließrichtung wirkende Kraft variiert wird.

In den abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Flüssigkeitspumpe angegeben. Durch die Ausbildung gemäß Anspruch 2 wird die Funktion der Fördermengenregelung auf einfache Weise erreicht. Die Ausbildung gemäß Anspruch 5 ermöglicht einen einfachen Aufbau des Druckbegrenzungsventils. Durch die Ausbildung gemäß Anspruch 6 ist der Verbindungskanal auf einfache Weise gebildet. Durch die Ausbildung gemäß Anspruch 9 kann bei der Bewegung des Ventilkolbens in der Bohrung Fördermedium aus dem Raum verdrängt werden bzw. in diesen nachströmen.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher

erläutert. Es zeigen Figur 1 eine Zahnradförderpumpe in einem Schnitt entlang Linie I-I in Figur 2, Figur 2 die Zahnradförderpumpe in einem Schnitt entlang Linie II-II in Figur 1 und Figur 3 die Zahnradförderpumpe schematisch in einem Schnitt entlang Linie III-III in Figur 2 in vergrößerter Darstellung.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Eine in den Figuren 1 bis 3 dargestellte Flüssigkeitspumpe ist als Zahnradpumpe ausgebildet und in einer nicht dargestellten Förderleitung von einem Vorratstank zu einer Kraftstoffhochdruckpumpe oder einer Kraftstoffeinspritzpumpe einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung einer Brennkraftmaschine beispielsweise eines Kraftfahrzeugs angeordnet. Die Brennkraftmaschine ist eine selbstzündende Brennkraftmaschine und der Kraftstoff, der durch die Zahnradpumpe gefördert wird, ist Dieselkraftstoff. Die Zahnradpumpe weist ein mehrteiliges Gehäuse auf, das ein Gehäuseteil 10 und ein Deckelteil 12 aufweist. Zwischen dem Gehäuseteil 10 und dem Deckelteil 12 ist eine Pumpkammer 14 gebildet, in der ein Paar an ihrem Außenumfang miteinander kämmender Zahnräder 16,18 angeordnet ist. Das Gehäuseteil 10 weist zur Bildung der Pumpkammer 14 zwei Vertiefungen 20,22 auf, von deren Grund jeweils ein Lagerzapfen 24,26 absteht. Die Lagerzapfen 24,26 sind einstückig mit dem Gehäuseteil 10 ausgebildet und verlaufen zumindest annähernd parallel zueinander. Die Lagerzapfen 24,26 können zur Gewichtsreduzierung des Gehäuseteils 10 zumindest teilweise hohl ausgebildet sein. Das Zahnrad 16 weist eine Bohrung 17 auf, über die es auf dem Lagerzapfen 24 drehbar gelagert ist. Das Zahnrad 18 weist eine Bohrung 19 auf, über die es auf dem Lagerzapfen 26 drehbar gelagert ist. Die Lagerzapfen 24,26 bestimmen jeweils eine Drehachse 25,27 für die Zahnräder 16,18. Das Deckelteil 12 ist mit dem Gehäuseteil 10 fest verbunden, beispielsweise mittels mehrerer

Schrauben. Das Gehäuseteil 10 und das Deckelteil 12 bestehen vorzugsweise aus Leichtmetall, insbesondere Aluminium. Die Zahnräder 16,18 bestehen vorzugsweise aus Stahl, insbesondere aus Sinterstahl.

5

10

15

20

25

30

35

Die Zahnradpumpe weist eine Antriebswelle 30 auf, die im Gehäuseteil 10 drehbar gelagert ist. Die Antriebswelle 30 ist zumindest annähernd koaxial zum Lagerzapfen 24 angeordnet, wobei das Gehäuseteil 10 eine Bohrung aufweist, die sich im Lagerzapfen 24 fortsetzt und durch die das Ende der Antriebswelle 30 hindurchtritt. Zwischen der Bohrung und der Antriebswelle 30 ist ein Wellendichtring eingebaut, um das Gehäuseteil 10 abzudichten. Die Antriebswelle 30 ist mit dem Zahnrad 16 gekoppelt, beispielsweise über ein zwischen dem Stirnende des Lagerzapfens 24 und dem Deckelteil 12 angeordnetes Koppelglied 36. Das Zahnrad 16 wird beim Betrieb der Zahnradpumpe über die Antriebswelle 30 rotierend angetrieben und überträgt diese Drehbewegung über eine Stirnverzahnung auf das ebenfalls mit einer Stirnverzahnung versehene, mit dem Zahnrad 16 an seinem Außenumfang kämmende Zahnrad 18. Die Zahnräder 16,18 teilen dabei die Pumpkammer 14 durch ihren Zahneingriff in zwei Teilbereiche, von denen ein erster Teilbereich einen Ansaugraum 40 und ein zweiter Teilbereich einen Druckraum 42 bilden. Der Ansaugraum 40 ist dabei über je einen zwischen den Zahnnuten an den Umfangsflächen der Zahnräder 16,18 und der oberen und unteren Umfangswand der Pumpkammer 14 gebildeten Förderkanal 44 mit dem Druckraum 42 verbunden. Der Ansaugraum 40 und der Druckraum 42 weisen jeweils eine Anschlussöffnung in der Wand des Gehäuseteils 10 oder des Deckelteils 12 auf, über die der Ansaugraum 40 mit einer nicht dargestellten Ansaugleitung vom Vorratstank und der Druckraum 42 über eine ebenfalls nicht dargestellte Förderleitung mit dem Saugraum des Kraftstoffhochdruckpumpe oder der Kraftstoffeinspritzpumpe verbunden ist. Die Anschlussöffnung in den Ansaugraum 40 bildet eine Einlassöffnung 46 und die

Anschlussöffnung in den Druckraum 42 bildet eine Auslassöffnung 48.

Die Zahnradpumpe weist ein Druckbegrenzungsventil 50 auf,
5 das im Gehäuse, beispielsweise im Gehäuseteil 10 angeordnet
ist. Im Grund der die Pumpkammer 14 bildenden Vertiefungen
20,22 ist eine Nut 52 eingebracht, die sich zwischen dem
Druckraum 42 und dem Ansaugraum 40 erstreckt. Die Nut 52
weist eine Länge l, eine Breite b und eine Tiefe t auf. Die
10 Nut 52 verläuft wie in Figur 3 dargestellt bei Betrachtung
in Richtung der Drehachsen 25,27 der Zahnräder 24,26
betrachtet etwa tangential zu den Zahnrädern 16,18 und deren
Länge l ist so bemessen, daß die Nut 52 über die
Schnittlinien 54 der Kopfkreise D_k der Zahnräder 16,18
15 hinausreicht. Die Nut 52 ist in Richtung der Drehachsen
25,27 der Zahnräder 16,18 betrachtet zumindest annähernd
mittig zwischen den Zahnrädern 16,18 angeordnet. Die Nut 52
bildet somit einen sich vom Druckraum 42 bis zum Ansaugraum
40 erstreckenden Verbindungskanal. Außerhalb der Nut 52
20 begrenzt das Gehäuseteil 10 mit dem Grund der Vertiefungen
20,22 die Pumpkammer 14 mit geringem axialem Abstand zu den
Stirnseiten der Zahnräder 16,18.

Am Grund der Nut 52 ist eine Bohrung 56 eingebracht, deren
25 Durchmesser d vorzugsweise etwas größer ist als die Breite b
der Nut 52. Die Bohrung 56 verläuft zumindest annähernd
parallel zu den Drehachsen 25,27 der Zahnräder 16,18 und ist
vorzugsweise bezüglich einer Verbindungslinie 58 zwischen
den Drehachsen 25,27 der Zahnräder 16,18 um ein Maß H zum
30 Druckraum 42 hin versetzt angeordnet. Das Maß H beträgt
vorzugsweise zwischen etwa 2 und 5 mm. In der Bohrung 56 ist
als Ventilglied des Druckbegrenzungsventils 50 ein
Ventilkolben 60 verschiebbar geführt. Der Ventilkolben 60
wird durch eine zwischen diesem und dem Grund der Bohrung 56
35 eingespannte Druckfeder 62, beispielsweise in Form einer
Schraubendruckfeder, zu den diesem zugewandten Stirnseiten

der Zahnräder 16,18 hin gedrückt. Die Stirnseiten der Zahnräder 16,18 sind zumindest annähernd eben ausgebildet und zumindest annähernd senkrecht zu deren Drehachsen 25,27 angeordnet. Der Ventilkolben 60 liegt an den Stirnseiten der Zahnräder 16,18 im Bereich von deren Zahneingriff an. Der durch den Ventilkolben 60 auf seiner den Zahnrädern 16,18 abgewandten Rückseite in der Bohrung 56 begrenzte Raum 64 ist über eine Bohrung 66 im Gehäuseteil 10 mit dem Ansaugraum 40 verbunden.

Der Ventilkolben 60 ist auf einem Teil seiner den Zahnrädern 16,18 zugewandten Stirnfläche von dem im Druckraum 42 herrschenden Druck beaufschlagt, durch den eine der Druckfeder 62 entgegengerichtete Kraft auf den Ventilkolben 60 erzeugt wird. Wenn die Kraft der Druckfeder 62 größer ist als die durch den im Druckraum 42 herrschenden Druck erzeugte Kraft, so befindet sich der Ventilkolben 60 in Anlage an den Stirnseiten der Zahnräder 16,18, die einen Ventilsitz bilden. Dabei wird durch den Ventilkolben 60 in Zusammenarbeit mit den Zahnrädern 16,18 der Durchgang durch die Nut 52 und damit die Verbindung zwischen dem Druckraum 42 und dem Ansaugraum 40 unterbrochen. Wenn der Ventilkolben 60 durch die Kraft der Druckfeder 62 an den Stirnseiten der Zahnräder 16,18 gepresst wird, so wird hierbei das Spiel der Zahnräder 16,18 in der Pumpkammer 14 in Richtung von deren Drehachse 25,27 verringert, vorzugsweise vollständig beseitigt. Dies ist insbesondere beim Anlaufen der Zahnradpumpe und beim Starten der Brennkraftmaschine vorteilhaft, da dann der Wirkungsgrad der Pumpe optimal ist. Durch den Ventilkolben 60 wird dabei durch die Reibung eine bremsende Kraft auf die Zahnräder 16,18 erzeugt, die insbesondere beim Anlaufen der Zahnradpumpe vorteilhaft ist, da hierdurch ein besserer Flankenkontakt zwischen den Verzahnungen der Zahnräder 16,18 bewirkt wird. Infolge des guten Wirkungsgrads der Zahnradpumpe insbesondere beim Anlaufen und beim Starten der Brennkraftmaschine, wenn eine

große Kraftstoffmenge gefördert werden muß, kann die Zahnradpumpe in ihrer Dimensionierung auf eine geringere Fördermenge ausgelegt werden als bekannte Zahnradpumpen.

5 Wenn ein vorgegebener Druck im Druckraum 42 überschritten wird, so übersteigt die durch den Druck auf den Ventilkolben 60 erzeugte Kraft die Kraft der Druckfeder 62, so daß der Ventilkolben 60 sich gegen die Kraft der Druckfeder 62 verschiebt und von den Stirnseiten der Zahnräder 16,18
10 abhebt. Dabei wird der Durchgang durch die Nut 52 freigegeben und es besteht eine Verbindung zwischen dem Druckraum 42 und dem Ansaugraum 40, so daß Kraftstoff aus dem Druckraum 42 in den Ansaugraum 40 abfließen kann, wodurch der Druck im Druckraum 42 begrenzt wird. Durch die
15 Vorspannung der Druckfeder 62, den Durchmesser des Ventilkolbens 60 und die Lage des Ventilkolbens 60 bezüglich des Druckraums 42 und damit der Größe der vom im Druckraum 42 herrschenden Druck beaufschlagten Stirnfläche des Ventilkolbens 60 kann der Druck variiert werden, bei dem das
20 Druckbegrenzungsventil 50 öffnet. Mit zunehmendem Druck im Druckraum 42 wird der Ventilkolben 60 weiter in die Bohrung 56 hinein verschoben, so daß durch den Ventilkolben 60 in der Nut 52 ein zunehmend größerer Durchflußquerschnitt freigegeben wird. Der größte vom Ventilkolben 60 in der Nut
25 52 freigegebene Durchflußquerschnitt ist vorzugsweise so groß, daß die gesamte durch die Zahnräder 16,18 geförderte Kraftstoffmenge vom Druckraum 42 in den Ansaugraum 40 zurückfließen kann, wenn durch die Zahnradpumpe kein Kraftstoff gefördert werden darf. Die Querschnittsfläche der
30 Nut 52, die den maximalen Durchflußquerschnitt bestimmt, beträgt vorzugsweise zwischen etwa 30 und 60 mm². Beim Eintauchen des Ventilkolbens 60 in die Bohrung 56 wird durch diesen aus dem Raum 64 Kraftstoff über die Bohrung 66 in den Ansaugraum 40 verdrängt. Beim Austauchen des Ventilkolbens
35 60 aus der Bohrung 56 kann über die Bohrung 66 der Raum 64 wieder mit Kraftstoff aus dem Ansaugraum 40 befüllt werden.

Während des Betriebs der Zahnradpumpe entstehen Druckpulsationen durch den wechselnden Zahnreingriff der Zahnräder 16,18, und das dabei zwischen den Verzahnungen verdrängte Kraftstoffvolumen. Der Ventilkolben 60 liegt an den Stirnseiten der Zahnräder 16,18 im Bereich von deren Zahneingriff an und ist somit von dem zwischen den Verzahnungen herrschenden Druck beaufschlagt. Bei Druckpulsationen zwischen den Verzahnungen führt der Ventilkolben 60 dabei eine Ausweichbewegung aus, wodurch diese Druckpulsationen gedämpft und verringert werden.

Die Zahnradpumpe weist außerdem ein Bypassventil 70 auf, durch das eine Verbindung zwischen dem Druckraum 42 und dem Ansaugraum 40 freigegeben werden kann, wenn der Druck im Druckraum 42 geringer ist als im Ansaugraum 40. Dies kann insbesondere nach einem Leerlaufen der Zahnradpumpe oder bei deren Erstbefüllung der Fall sein, wobei das Bypassventil 70 ein Entlüften und Befüllen der Zahnradpumpe ermöglicht. Das Bypassventil 70 weist ein Ventilglied 72 auf, das von dem im Druckraum 42 herrschenden Druck beaufschlagt ist und durch diesen zu einem Ventilsitz 74 am Gehäuseteil 10 gedrückt wird. Das Ventilglied 72 ist beispielsweise in einer Vertiefung 76 der Nut 52 auf deren in den Druckraum 42 ragendem Bereich angeordnet. Das Ventilglied 72 kann beispielsweise aus einem Elastomer bestehen und der Ventilsitz 74 kann als Flachsitz ausgebildet sein. Vom Ventilsitz 74 führt eine Bohrung 78 in den Raum 64 in der Bohrung 56 hinter dem Ventilkolben 60 ab, der wiederum über die Bohrung 66 mit dem Ansaugraum 40 verbunden ist. Am Ventilglied 72 greift außerdem eine Schließfeder 80 an, die beispielsweise eine in der Bohrung 78 angeordnete vorgespannte Zugfeder sein kann, die einerseits am Ventilglied 72 angreift und andererseits an der letzten Windung der Druckfeder 62 eingehängt ist. Durch die Schließfeder 80 wird das Ventilglied 72 mit geringer Kraft

zum Ventilsitz 74 hin gezogen und dadurch eine Anlage am Ventilsitz 74 erreicht, wenn die Zahnradpumpe nicht in Betrieb ist. Wenn während des Betriebs der Zahnradpumpe der Druck im Druckraum 42 geringer ist als im Ansaugraum 40, so öffnet das Bypassventil 70, indem dessen Ventilglied 72 vom Ventilsitz 74 abhebt, so daß Kraftstoff direkt aus dem Ansaugraum 40 in den Druckraum 42 gelangen kann und der Druckraum 42 mit Kraftstoff befüllt wird. Wenn während des weiteren Betriebs der Zahnradpumpe der Druck im Druckraum 42 ansteigt und höher ist als der Druck im Ansaugraum 40, so wird das Ventilglied 72 gegen den Ventilsitz 74 gedrückt, so daß das Bypassventil 70 schließt und der Druckraum 42 vom Ansaugraum 40 getrennt ist.

Der Zahnradpumpe ist in der Kraftstoffleitung ein Filter 82 vorgeschaltet, der als Vorfilter ausgebildet ist und durch den der von der Zahnradpumpe aus dem Vorratstank angesaugte Kraftstoff strömt. Der Zahnradpumpe ist in der Kraftstoffleitung außerdem ein weiterer Filter 83 nachgeschaltet, der als Feinfilter ausgebildet ist und durch den der von der Zahnradpumpe geförderte Kraftstoff zur Kraftstoffhochdruckpumpe oder zur Kraftstoffeinspritzpumpe strömt. Es kann auch vorgesehen sein, daß nur der der Zahnradpumpe vorgeschaltete Vorfilter 82 vorhanden ist und kein Feinfilter. An der Zahnradpumpe ist beispielsweise auf der dem Deckelteil 12 abgewandten Seite des Gehäuseteils 10 ein weiteres Gehäuseteil 84 angeordnet, das eine zum Gehäuseteil 10 weisende Ausnehmung aufweist, in der eine Druckkammer 85 gebildet ist. Die Druckkammer 85 ist mit einem Bereich stromabwärts nach dem Feinfilter 83 verbunden, so dass in der Druckkammer 85 derselbe Druck herrscht wie stromabwärts nach dem Feinfilter 83. Wenn nur der Vorfilter 82 vorhanden ist, so ist die Druckkammer 85 mit einem Bereich stromabwärts nach dem Vorfilter 82 verbunden, so dass in der Druckkammer 85 derselbe Druck herrscht wie stromabwärts nach dem Vorfilter 82 und vor der Zahnradpumpe.

Die Druckkammer 85 ist in der Ausnehmung des Gehäuseteils 84 auf ihrer dem Gehäuseteil 10 abgewandten Seite durch eine bewegliche Wand 86 begrenzt, die beispielsweise als eine Membran ausgebildet ist. Die Membran 86 ist mittels einer Hülse 87 in der Ausnehmung des Gehäuseteils 84 verspannt. Im mittleren Bereich der Membran 86 stützt sich eine Stange 88 ab, die durch eine Bohrung im Gehäuseteil 10 hindurchragt und am Ventilkolben 60 anliegt. In dem durch die Membran 86 von der Druckkammer 85 abgetrennten Teil der Ausnehmung des Gehäuseteils 84 ist eine vorgespannte Feder 89 angeordnet, die beispielsweise als Schraubendruckfeder ausgebildet ist. Die Membran 86 ist somit einerseits von dem in der Druckkammer 85 herrschenden Druck beaufschlagt und andererseits durch die vorgespannte Feder 89. Wenn der Druck in der Druckkammer 85 niedrig ist, so wird die Membran 86 und mit dieser die Stange 88 durch die Feder 89 zum Ventilkolben 60 hin gedrückt, wodurch auf den Ventilkolben 60 zusätzlich zur Druckfeder 62 eine weitere Kraft in Schließrichtung wirkt. Wenn der Druck im Druckraum 85 hoch ist, so wird die Membran 86 und mit dieser die Stange 88 gegen die Kraft der Feder 89 vom Ventilkolben 60 weggezogen, so dass auf den Ventilkolben 60 eine geringere Kraft in Schließrichtung wirkt. Wenn der Feinfilter 83 oder der Vorfilter 82 gering verschmutzt sind, so entsteht bei der Durchströmung mit Kraftstoff nur ein geringer Druckverlust, so dass stromabwärts nach dem Filter ein relativ hoher Druck herrscht. In diesem Fall herrscht im Druckraum 85 ebenfalls ein hoher Druck, so dass die Öffnungsbewegung des Ventilkolbens 60 im wesentlichen durch die Druckfeder 62 bestimmt wird. Wenn der Feinfilter 83 oder der Vorfilter 82 stark verschmutzt sind, so entsteht bei der Durchströmung mit Kraftstoff ein großer Druckverlust, so dass stromabwärts nach dem Filter ein relativ geringer Druck herrscht. In diesem Fall herrscht im Druckraum 85 ebenfalls ein geringer Druck, so dass zusätzlich zur Kraft der Druckfeder 62 auch

5 die Kraft der Feder 89 auf den Ventilkolben 60 in Schließrichtung wirkt und dieser erst bei einem höheren Druck im Druckraum 42 öffnet. Durch die Zahnradpumpe wird dann ein entsprechend höherer Druck erzeugt und eine größere Kraftstoffmenge gefördert und der Druck- und Mengenverlust des Filters 82 bzw. 83 ausgeglichen.

10 Die Flüssigkeitspumpe kann anstelle als Zahnradpumpe alternativ auch beispielsweise als Innenzahnradpumpe oder als Flügelzellenpumpe ausgebildet sein, wobei das Druckbegrenzungsventil 50 zur Druckregelung und die Druckkammer 85 zur Fördermengenregelung in gleicher Weise wie vorstehend beschrieben verwendet werden können.

5

Ansprüche

10

15

20

25

30

35

1. Flüssigkeitspumpe, insbesondere für eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung einer Brennkraftmaschine, mit einem Gehäuse (10,12), in dem eine Pumpkammer (14) gebildet ist, in der wenigstens ein rotierend angetriebenes Förderelement (16,18) angeordnet ist, das Flüssigkeit aus einem mit einem Vorratstank verbundenen Ansaugraum (40) in einen Druckraum (42) fördert, und mit einem Druckbegrenzungsventil (50) zur Begrenzung des im Druckraum (42) herrschenden Drucks, das einen innerhalb des Gehäuses (10,12) angeordneten Ventilkolben (60) aufweist, der in Schließrichtung durch eine vorgespannte Schließfeder (62) und in Öffnungsrichtung vom im Druckraum (42) herrschenden Druck beaufschlagt ist, und der bei Überschreiten eines vorgegebenen Drucks im Druckraum (42) einen Verbindungskanal (52) des Druckraums (42) mit dem Ansaugraum (40) freigibt, dadurch gekennzeichnet, dass der Flüssigkeitspumpe ein Filter (82) vorgeschaltet ist und/oder ein Filter (83) nachgeschaltet ist, dass in der Flüssigkeitspumpe eine Druckkammer (85) vorgesehen ist, die eine Verbindung zu einem Bereich stromabwärts nach dem vorgeschalteten Filter (82) oder eine Verbindung zu einem Bereich stromabwärts nach dem nachgeschalteten Filter (83) aufweist und dass durch den in der Druckkammer (85) herrschenden Druck die auf den Ventilkolben (60) in Schließrichtung wirkende Kraft derart beeinflusst wird, dass mit abnehmendem Druck in der Druckkammer (85) die in Schließrichtung auf den Ventilkolben (60) wirkende Kraft erhöht ist.

2. Flüssigkeitspumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckkammer (85) durch eine bewegliche Wand (86) begrenzt ist, auf die einerseits der in der Druckkammer (85) herrschende Druck und andererseits eine vorgespannte Feder (89) wirkt, durch die die Wand (86) zum Ventilkolben (60) in dessen Schließrichtung gedrückt wird.

3. Flüssigkeitspumpe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass sich die bewegliche Wand (86) über eine Stange (88) am Ventilkolben (60) abstützt.

4. Flüssigkeitspumpe nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die bewegliche Wand (86) als Membran ausgebildet ist.

5. Flüssigkeitspumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkolben (60) die Pumpkammer (14) in Richtung der Drehachse (25,27) des wenigstens einen Förderelements (16,18) zumindest teilweise begrenzt, dass der Ventilkolben (60) durch die Schließfeder (62) gegen die diesem zugewandte Stirnseite des wenigstens einen Förderelements (16,18) als Ventilsitz gepresst wird und dass der Ventilkolben (60) zumindest auf einem Teil seiner dem wenigstens einen Förderelement (16,18) zugewandten Stirnseite vom im Druckraum (42) herrschenden Druck beaufschlagt ist.

6. Flüssigkeitspumpe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Verbindungskanal (52) des Druckraums (42) mit dem Ansaugraum (40) als eine in einem Gehäuseteil (10) der Stirnseite des wenigstens einen Förderelements (16,18) gegenüberliegend eingebrachte Nut ausgebildet ist, deren Durchgang durch den Ventilkolben (60) gesteuert wird.

7. Flüssigkeitspumpe nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkolben (60) mit steigendem Druck im Druckraum (42) im Verbindungskanal (52) einen zunehmend größeren Durchflussquerschnitt freigibt.

5

8. Flüssigkeitspumpe nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser des Ventilkolbens (60) größer ist als die Breite (b) des Verbindungskanals (52).

10

9. Flüssigkeitspumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkolben (60) in einer Bohrung (56) eines Gehäuseteils (10) verschiebbar geführt ist und dass ein vom Ventilkolben (60) mit seiner der Stirnseite des wenigstens einen Förderelements (16,18) abgewandten Rückseite in der Bohrung (56) begrenzter Raum (64) mit dem Ansaugraum (40) verbunden ist.

15

5

Zusammenfassung

10

15

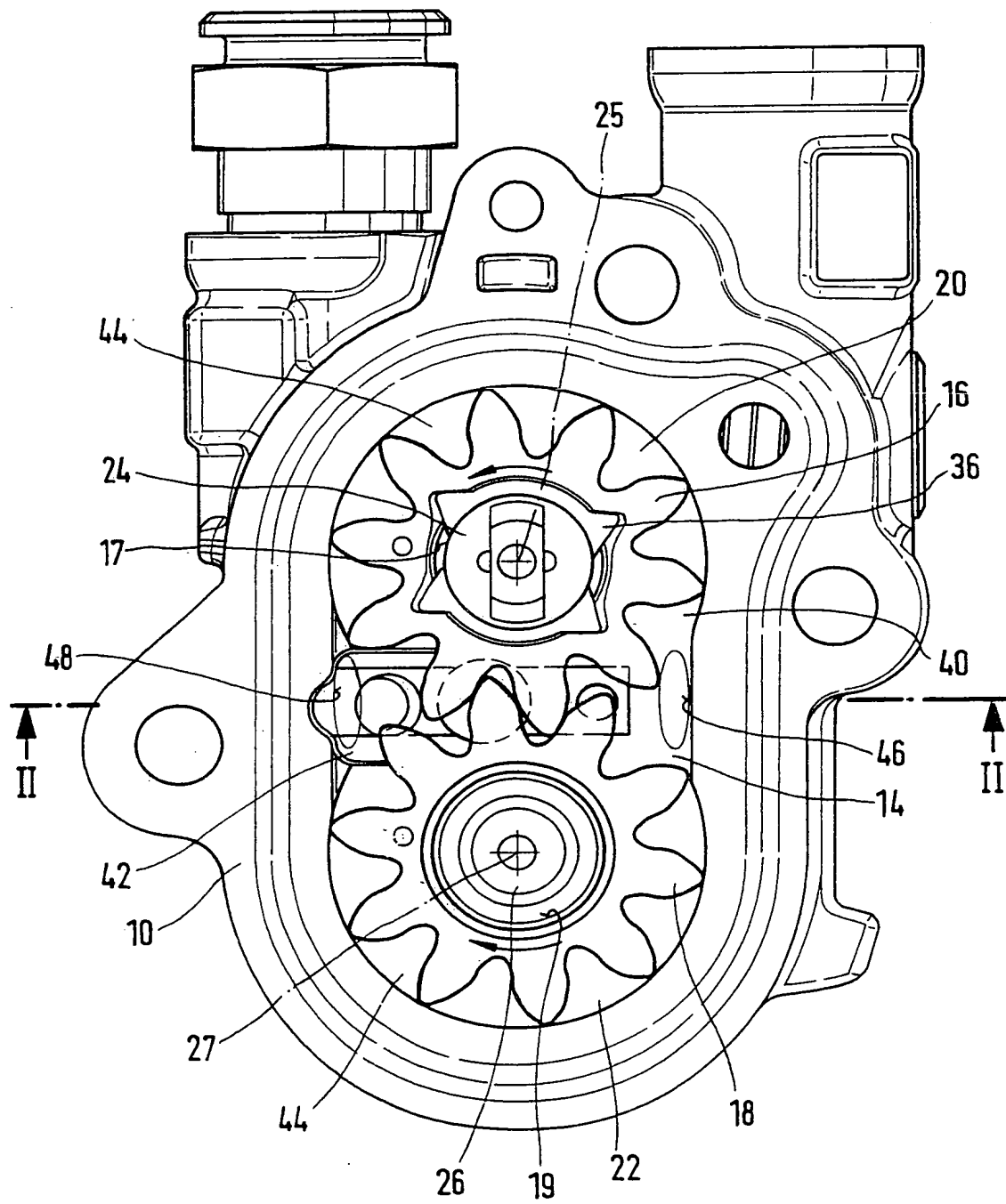
20

25

30

Die Flüssigkeitspumpe weist ein Gehäuse (10,12) auf, in dem eine Pumpkammer (14) gebildet ist, in der wenigstens ein rotierend angetriebenes Förderelement (16,18) angeordnet ist, das Flüssigkeit aus einem mit einem Vorratstank verbundenen Ansaugraum (40) in einen Druckraum (42) fördert. Die Flüssigkeitspumpe weist ein Druckbegrenzungsventil (50) zur Begrenzung des im Druckraum (42) herrschenden Drucks auf, das einen innerhalb des Gehäuses (10,12) angeordneten Ventilkolben (60) aufweist, der in Schließrichtung durch eine vorgespannte Schließfeder (62) und in Öffnungsrichtung vom im Druckraum (42) herrschenden Druck beaufschlagt ist, und der bei Überschreiten eines vorgegebenen Drucks im Druckraum (42) einen Verbindungskanal (52) des Druckraums (42) mit dem Ansaugraum (40) freigibt. Der Flüssigkeitspumpe ist ein Filter (82) vorgeschaltet und/oder ein Filter (83) nachgeschaltet und in dieser ist eine Druckkammer (85) vorgesehen, die eine Verbindung zu einem Bereich stromabwärts nach dem vorgeschalteten Filter (82) oder eine Verbindung zu einem Bereich stromabwärts nach dem nachgeschalteten Filter (83) aufweist. Durch den in der Druckkammer (85) herrschenden Druck wird die auf den Ventilkolben (60) in Schließrichtung wirkende Kraft derart beeinflusst, dass mit abnehmendem Druck in der Druckkammer (85) die in Schließrichtung auf den Ventilkolben (60) wirkende Kraft erhöht ist.

Fig.1



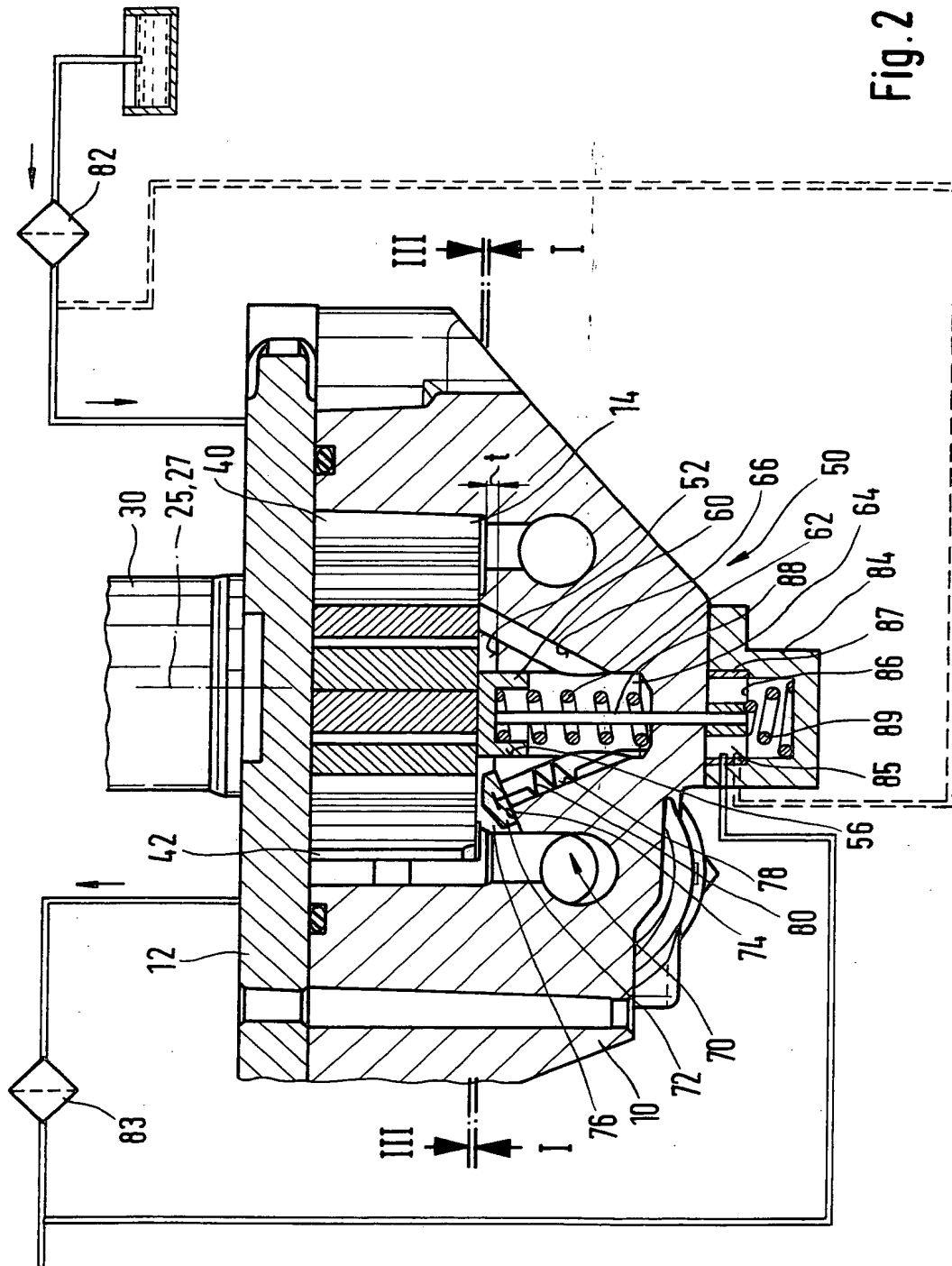
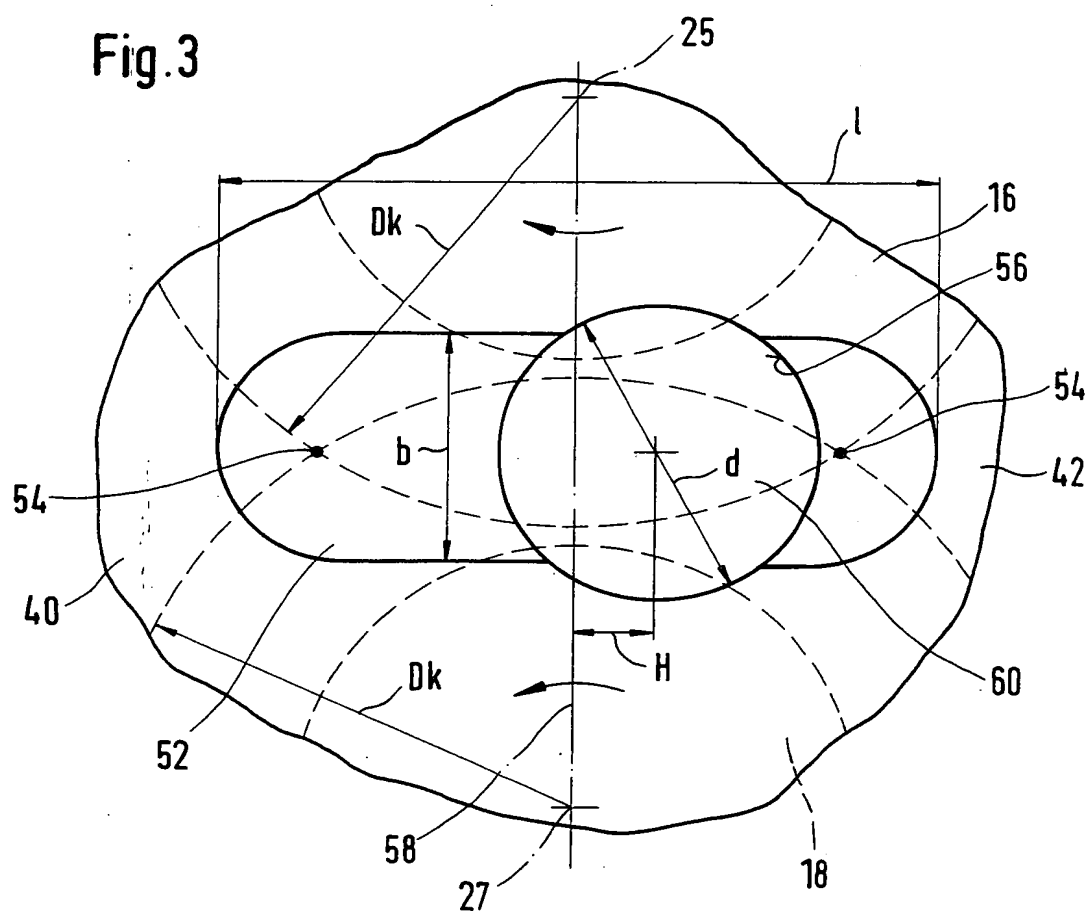


Fig. 2

Fig.3



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.